

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 9月24日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-277452

[ST.10/C]:

[JP2002-277452]

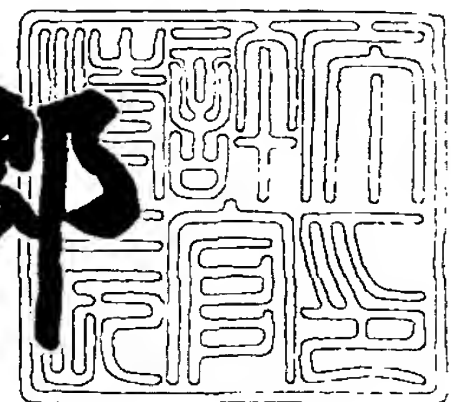
出 願 人
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2002年10月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3081790

【書類名】 特許願

【整理番号】 539804JP01

【提出日】 平成14年 9月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03F 3/60
H03F 3/68

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 後藤 清毅

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波電力増幅器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号増幅を行う第 1 トランジスタ、前記第 1 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数の偶数次高調波周波数において開放又は十分に大きい負荷を、又、信号周波数の奇数次高調波周波数において短絡又は十分に小さい負荷を与える第 1 の 2 端子ネットワーク、前記第 1 トランジスタの入力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 1 入力整合回路、及び前記第 1 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 1 出力整合回路を含む第 1 増幅器と、

信号増幅を行う第 2 トランジスタ、前記第 2 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数の偶数次高調波周波数において短絡又は十分に小さい負荷を、又、信号周波数の奇数次高調波周波数において開放又は十分に大きい負荷を与える第 2 の 2 端子ネットワーク、前記第 2 トランジスタの入力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 2 入力整合回路、及び前記第 2 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 2 出力整合回路を含む第 2 増幅器と、

前記第 1 増幅器の入力と前記第 2 増幅器の入力の間に接続されて、前記第 1 トランジスタに対する前記第 2 トランジスタの位相差がほぼ 90 度となるように、入力信号を前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタに分配する電力分配回路と、

前記第 1 増幅器の出力と前記第 2 増幅器の出力の間に接続されて、前記第 2 トランジスタの動作状態によるインピーダンス変換により前記第 1 トランジスタの出力側負荷を制御する分散線路と、

前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタのために設けられたバイアス回路と

を備えることを特徴とする高周波電力増幅器。

【請求項 2】 前記第 1 増幅器と前記第 2 増幅器の位相差を調整する位相調整回路を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の高周波電力増幅器。

【請求項 3】 前記バイアス回路が、前記第 1 トランジスタの出力端子と前記第 2 トランジスタの出力端子の間に設けられていると共に、前記第 1 トランジスタの前記出力端子と前記第 2 トランジスタの前記出力端子の間で信号周波数の高調波帯域の周波数のみを通過させるフィルタと、前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタで発生する高調波を処理する高調波処理回路とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の高周波電力増幅器。

【請求項 4】 前記バイアス回路が、前記第 1 トランジスタの入力端子と前記第 2 トランジスタの入力端子の間に設けられていると共に、前記第 1 トランジスタの前記入力端子と前記第 2 トランジスタの前記入力端子の間で信号周波数の高調波帯域の周波数のみを通過させるフィルタと、前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタで発生する高調波を処理する高調波処理回路とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の高周波電力増幅器。

【請求項 5】 前記バイアス回路が、更に、アイソレータを含むことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の高周波電力増幅器。

【請求項 6】 前記バイパス回路と前記第 1 トランジスタの結合部に設けられた第 1 方向性結合器と、前記バイパス回路と前記第 2 トランジスタの結合部に設けられた第 2 方向性結合器とを更に備えることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の高周波電力増幅器。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、移動体通信、衛星通信等のマイクロ波、ミリ波帯の通信機に用いられる高周波電力増幅器に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

この発明の高周波電力増幅器の基本形であるドハティ型増幅器は、1936年にドハティ (W. H. Doherty) 氏によって最初に提案された (非特許文献 1 参照)。

非特許文献 1 は、AM 放送等の低い周波数帯での使用を意図されていたが、こ

の概念を拡張してマイクロ波帯の周波数で使用することを意図したマイクロ波ドハティ型増幅器を開示するものもある（例えば、特許文献 1 参照。）。特許文献 1 では、信号周波数に対する高調波負荷を制御する「第 2 次高調波同調ネットワーク」が、夫々、主増幅器と補助増幅器のトランジスタの出力側に設けられているが、主増幅器と補助増幅器の夫々の第 2 次高調波同調ネットワークの構成を互いに異ならせることについて記載されていない。

【0 0 0 3】

【非特許文献 1】

"A New High Efficiency Power Amplifier For Modulated Waves",
Proceedings of the Institute of Radio Engineers, Vol. 24, No. 9,
September 1936

【特許文献 1】

特許第 2 9 4 5 8 3 3 号公報（段落 2 2 乃至段落 2 7、図 4）

【0 0 0 4】

図 9 は、従来のマイクロ波ドハティ型増幅器を示す。従来のマイクロ波ドハティ型増幅器は、主増幅器 1 1 0、補助増幅器 1 2 0、分配回路 1 3 0、電気入力側位相調整回路 1 3 5 とドハティ回路 1 4 0 を備える。信号周波数に対応する波長を λ とする時、ドハティ回路 1 4 0 は $\lambda/4$ のドハティネットワーク 1 4 1 を有する。

【0 0 0 5】

主増幅器 1 1 0 は、トランジスタ 1 1 2 と、トランジスタ 1 1 2 の入力及び出力の基本波整合と高調波処理を行う入力回路 1 1 1 及び出力回路 1 1 3 とによって形成される。この目的のため、入力整合回路 1 1 1 A と逆 F 級高調波処理回路 1 1 1 B が入力回路 1 1 1 に設けられる一方、出力整合回路 1 1 3 A と高調波処理回路 1 1 3 B が出力回路 1 1 3 に設けられる。又、補助増幅器 1 2 0 は、トランジスタ 1 2 2 と、トランジスタ 1 2 2 の入力及び出力の基本波整合と高調波処理回路を行う入力回路 1 2 1 及び出力回路 1 2 3 とによって形成される。この目的のため、入力整合回路 1 2 1 A と F 級高調波処理回路 1 2 1 B が入力回路 1 2 1 に設けられる一方、出力整合回路 1 2 3 A と高調波処理回路 1 2 3 B が出力回

路 1 2 3 に設けられる。

【0 0 0 6】

図 9 の従来のマイクロ波ドハティ型増幅器では、主増幅器 1 1 0 の高調波処理を行う逆 F 級高調波処理回路 1 1 1 B と高調波処理回路 1 1 3 B により規定される高調波処理条件と、補助増幅器 1 2 0 の高調波処理を行う F 級高調波処理回路 1 2 1 B と高調波処理回路 1 2 3 B により規定される高調波処理条件が同一であって、主増幅器 1 1 0 と補助増幅器 1 2 0 は共に F 級動作をし、更に、主増幅器 1 1 0 と補助増幅器 1 2 0 において異なる高調波処理条件を設定する回路が設けられていない。

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

主増幅器と補助増幅器のトランジスタの出力側に、夫々、設けられて高調波負荷制御回路として働く第 2 次高調波同調ネットワークが同一の構成を有する上記特許文献 1 のマイクロ波ドハティ型増幅器と、主増幅器 1 1 0 と補助増幅器 1 2 0 が同一の高調波処理条件を有する図 9 の公知マイクロ波ドハティ型増幅器においては、高効率特性を得ることが困難である。

【0 0 0 8】

そこで、本発明者は、厳密な研究の結果、上記特許文献 1 のマイクロ波ドハティ型増幅器の主増幅器の第 2 次高調波同調ネットワークと補助増幅器の第 2 次高調波同調ネットワークに異なる構成を設けることにより、高効率特性を得ることができるを見出した。

更に、本発明者は、図 9 の従来のマイクロ波ドハティ型増幅器においても、主増幅器 1 1 0 と補助増幅器 1 2 0 に異なる高調波処理条件を設定することにより、高効率化が実現されることを確認した。

【0 0 0 9】

この発明は、従来技術の上記問題点を解決するためになされたもので、主増幅器と補助増幅器において異なる高調波処理条件を設定することにより高効率特性を得ることのできる高周波電力増幅器を提供することを目的とする。

【0 0 1 0】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 にかかる高周波電力増幅器は、信号増幅を行う第 1 トランジスタ、前記第 1 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数の偶数次高調波周波数において開放又は十分に大きい負荷を、又、信号周波数の奇数次高調波周波数において短絡又は十分に小さい負荷を与える第 1 の 2 端子ネットワーク、前記第 1 トランジスタの入力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 1 入力整合回路、及び前記第 1 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 1 出力整合回路を含む第 1 増幅器と、信号増幅を行う第 2 トランジスタ、前記第 2 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数の偶数次高調波周波数において短絡又は十分に小さい負荷を、又、信号周波数の奇数次高調波周波数において開放又は十分に大きい負荷を与える第 2 の 2 端子ネットワーク、前記第 2 トランジスタの入力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 2 入力整合回路、及び前記第 2 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 2 出力整合回路を含む第 2 増幅器と、前記第 1 増幅器の入力と前記第 2 増幅器の入力の間に接続されて、前記第 1 トランジスタに対する前記第 2 トランジスタの位相差がほぼ 90 度となるように、入力信号を前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタに分配する電力分配回路と、前記第 1 増幅器の出力と前記第 2 増幅器の出力の間に接続されて、前記第 2 トランジスタの動作状態によるインピーダンス変換により前記第 1 トランジスタの出力側負荷を制御する分散線路と、前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタのために設けられたバイアス回路とを備えるものである。

【0011】

請求項 2 にかかる高周波電力増幅器は、前記第 1 増幅器と前記第 2 増幅器の位相差を調整する位相調整回路を更に備えるものである。

【0012】

請求項 3 にかかる高周波電力増幅器は、前記バイアス回路が、前記第 1 トランジスタの出力端子と前記第 2 トランジスタの出力端子の間に設けられていると共に、前記第 1 トランジスタの前記出力端子と前記第 2 トランジスタの前記出力端

子の間で信号周波数の高調波帯域の周波数のみを通過させるフィルタと、前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタで発生する高調波を処理する高調波処理回路とを含むものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 にかかる高周波電力増幅器は、前記バイパス回路が、前記第 1 トランジスタの入力端子と前記第 2 トランジスタの入力端子の間に設けられていると共に、前記第 1 トランジスタの前記入力端子と前記第 2 トランジスタの前記入力端子の間で信号周波数の高調波帯域の周波数のみを通過させるフィルタと、前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタで発生する高調波を処理する高調波処理回路とを含むものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 にかかる高周波電力増幅器は、前記バイパス回路が、更に、アイソレータを含むものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 にかかる高周波電力増幅器は、前記バイパス回路と前記第 1 トランジスタの結合部に設けられた第 1 方向性結合器と、前記バイパス回路と前記第 2 トランジスタの結合部に設けられた第 2 方向性結合器とを更に備えるものである。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明の各実施の形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 1 7 】

実施の形態 1.

図 1 は、この発明の実施の形態 1 にかかる高周波電力増幅器の構成を示す。この高周波電力増幅器は、逆 F 級増幅器として働く主増幅器 10、F 級増幅器として働く補助増幅器 20、分配回路 30、電気入力側位相調整回路 35 とドハティ回路 40 を備える。信号周波数に対応する波長を λ とする時、ドハティ回路 40 は $\lambda/4$ のドハティネットワーク 41 を有する。

【 0 0 1 8 】

主増幅器 10 は、トランジスタ 12 と、トランジスタ 12 の入力及び出力に、

夫々、接続される入力回路 1 1 及び出力回路 1 3 とによって形成される。主増幅器 1 0 は、逆 F 級動作するように、信号周波数の偶数次高調波周波数において開放又は十分に大きい負荷を、又、信号周波数の奇数次高調波周波数において短絡又は十分に小さい負荷を与えるように構成される。この目的のため、入力整合回路 1 1 A と逆 F 級高調波処理回路 1 1 B が入力回路 1 1 に設けられる一方、出力整合回路 1 3 A と、逆 F 級高調波処理回路 1 3 B と、バイパス回路として働く高調波反射回路 1 3 C とが出力回路 1 3 に設けられる。

【 0 0 1 9 】

又、補助増幅器 2 0 は、トランジスタ 2 2 と、トランジスタ 2 2 の入力及び出力に、夫々、接続される入力回路 2 1 及び出力回路 2 3 によって形成される。補助増幅器 2 0 は、F 級動作するように、信号周波数の偶数次高調波周波数において短絡又は十分に小さい負荷を、又、信号周波数の奇数次高調波周波数において開放又は十分に大きい負荷を与えるように構成される。この目的のため、入力整合回路 2 1 A と F 級高調波処理回路 2 1 B が入力回路 2 1 に設けられる一方、出力整合回路 2 3 A と、F 級高調波処理回路 2 3 B と、バイパス回路として働く高調波反射回路 2 3 C とが出力回路 2 3 に設けられる。

【 0 0 2 0 】

分配回路 3 0、電気入力側位相調整回路 3 5、ドハティ回路 4 0、主増幅器 1 0 のトランジスタ 1 2 と補助増幅器 2 0 のトランジスタ 2 2 の構成は図 9 に示す従来の高周波電力増幅器の構成と同じである。分配回路 3 0 と電気入力側位相調整回路 3 5 は、トランジスタ 1 2 に対するトランジスタ 2 2 の位相差がほぼ 9 0 度となるように、入力信号をトランジスタ 1 2 とトランジスタ 2 2 に分配する。又、ドハティ回路 4 0 のドハティネットワーク 4 1 は、トランジスタ 2 2 の動作状態によるインピーダンス変換によりトランジスタ 1 2 の出力側負荷を制御する分散線路として機能する。

【 0 0 2 1 】

ドハティ型増幅器は、通常、主増幅器は A ～ A B 級動作を、又、補助増幅器は C 級動作をするように異なるバイアスを有する主増幅器と補助増幅器をドハティネットワークにより結合し、飽和点付近で駆動し始める補助増幅器の出力側イン

ピーダンスの変化により主増幅器に与える出力側負荷を減少させるように変化させて、高い線形性と、飽和出力点からはるかに小さい出力レベル（10～5 dB のバックオフ出力時）の高効率化を達成する。

【 0 0 2 2 】

この実施の形態は、異なるバイアスを主増幅器と補助増幅器に印加してドハティ型増幅器が動作することに着目して、A～AB級の動作点で高効率となる逆F級動作を与える高調波処理回路11及び13を主増幅器10のトランジスタ12に接続すると共に、C級の動作点で高効率となるF級動作を与える高調波処理回路21及び23を補助増幅器20のトランジスタ22に接続していることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

図2は、図1の高周波電力増幅器においてF級増幅器と逆F級増幅器の効率の動作点に対する変化を示す。図2から、F級増幅器は、初期設定電流の小さいB～C級動作点で高効率となるのに対し、逆F級増幅器は、AB～A級動作点で高効率となることが分る。この結果から、ドハティ型増幅器の主増幅器と補助増幅器には、夫々、逆F級増幅器とF級増幅器が最適であることが理解される。

【 0 0 2 4 】

図3は、主増幅器と補助増幅器の高調波処理条件をF級動作と逆F級動作のいずれかに設定して計算することにより、図1の高周波電力増幅器と従来の高周波電力増幅器の電力付加効率を比較する。横軸は飽和出力点からのバックオフ量（dB）を示す。図3から、主増幅器と補助増幅器が、夫々、逆F級動作とF級動作をする図1の高周波電力増幅器が、他の組合せと比較して飽和出力点からのバックオフ量が12～5 dBの範囲で最も高効率となり、主増幅器と補助増幅器が共にF級動作をする従来の高周波電力増幅器と比較して5%の高効率化を達成していることが分る。

【 0 0 2 5 】

この実施の形態では、主増幅器10が逆F級動作をするように入力回路11と出力回路13がトランジスタ12に接続される一方、補助増幅器20がF級動作をするように入力回路21と出力回路23がトランジスタ22に接続されるので

、主増幅器 1 0 と補助増幅器 2 0 において異なる高調波処理条件が設定されるから、高効率特性を得ることができる。

【 0 0 2 6 】

実施の形態 2 .

図 4 は、この発明の実施の形態 2 にかかる高周波電力増幅器の構成を示す。実施の形態 1 の高周波電力増幅器と比較して、この高周波電力増幅器は、分配回路 3 0、電気入力側位相調整回路 3 5 とドハティ回路 4 0 に加えて、主増幅器 1 0 と補助増幅器 2 0 の代りに主増幅器 5 0 と補助増幅器 6 0 を備える。この高周波電力増幅器は、更に、主増幅器 5 0 と補助増幅器 6 0 の位相差を調整する位相調整回路 6 5 を備える。

【 0 0 2 7 】

実施の形態 1 では、主増幅器 1 0 の入力回路 1 1 及び出力回路 1 3 と、補助増幅器 2 0 の入力回路 2 1 及び出力回路 2 3 との間の構成の相違により、主増幅器 1 0 と補助増幅器 2 0 の間に位相差が生じて、電力合成時に特性が劣化する現象が発生するおそれがある。そこで、図 4 の高周波電力増幅器では、位相調整回路 6 5 により主増幅器 5 0 と補助増幅器 6 0 の通過位相を同一にする。

【 0 0 2 8 】

この実施の形態では、主増幅器 5 0 と補助増幅器 6 0 の位相差が位相調整回路 6 5 によって調整されるので、主増幅器 5 0 と補助増幅器 6 0 の位相差により電力合成時に特性が劣化する現象の発生を防止することができる。

【 0 0 2 9 】

実施の形態 3 .

図 5 は、この発明の実施の形態 3 にかかる高周波電力増幅器の構成を示す。実施の形態 1 の高周波電力増幅器と比較して、この高周波電力増幅器は、分配回路 3 0、電気入力側位相調整回路 3 5 とドハティ回路 4 0 に加えて、主増幅器 1 0 と補助増幅器 2 0 の代りに主増幅器 7 0 と補助増幅器 8 0 を備える。

【 0 0 3 0 】

主増幅器 7 0 は、入力整合回路 7 1 A と逆 F 級高調波処理回路 7 1 B を有する入力回路 7 1 と、トランジスタ 7 2 と、出力基本波整合回路 7 3 とを備える一方

、補助増幅器 8 0 は、入力整合回路 8 1 A と F 級高調波処理回路 8 1 B を有する入力回路 8 1 と、トランジスタ 8 2 と、出力基本波整合回路 8 3 とを備える。この高周波電力増幅器は、更に、実施の形態 1 の高周波電力増幅器の主増幅器 1 0 のバイパス回路としての高調波反射回路 1 3 C と補助増幅器 2 0 のバイパス回路としての高調波反射回路 2 3 C の代りに、主増幅器 7 0 のトランジスタ 7 2 の出力端子と補助増幅器 8 0 のトランジスタ 8 2 の出力端子の間に設けられたバイパス回路 9 0 を備える。

【 0 0 3 1 】

バイパス回路 9 0 は、N 次高調波フィルタ回路 9 1 及び 9 3 と、N 次高調波フィルタ回路 9 1 と 9 3 の間に設けられ分布定数線路を有する N 次高調波処理回路 9 2 とを備える。バイパス回路 9 0 では、主増幅器 7 0 のトランジスタ 7 2 と補助増幅器 8 0 のトランジスタ 8 2 の出力端子での高調波負荷を、夫々、逆 F 級動作と F 級動作に設定するように、N 次高調波処理回路 9 2 の分布定数線路の電気長が調整される。

【 0 0 3 2 】

図 5 の高周波電力増幅器では、バイパス回路 9 0 は、主増幅器 7 0 のトランジスタ 7 2 の出力端子と補助増幅器 8 0 のトランジスタ 8 2 の出力端子の間に設けられている。しかしながら、図 5 の高周波電力増幅器の変形例を示す図 6 に例示するように、バイパス回路 9 0 を主増幅器 7 0 のトランジスタ 7 2 の入力端子と補助増幅器 8 0 のトランジスタ 8 2 の入力端子の間に設けてもよい。

【 0 0 3 3 】

この実施の形態では、実施の形態 1 の高周波電力増幅器の主増幅器 1 0 のバイパス回路としての高調波反射回路 1 3 C と補助増幅器 2 0 のバイパス回路としての高調波反射回路 2 3 C の代りに、バイパス回路 9 0 が、主増幅器 7 0 のトランジスタ 7 2 の出力端子と補助増幅器 8 0 のトランジスタ 8 2 の出力端子の間又は主増幅器 7 0 のトランジスタ 7 2 の入力端子と補助増幅器 8 0 のトランジスタ 8 2 の入力端子の間に設けられているので、主増幅器 7 0 と補助増幅器 8 0 の構成が簡略化される。

【 0 0 3 4 】

実施の形態 4.

図 7 は、この発明の実施の形態 4 にかかる高周波電力増幅器のバイパス回路 9 5 の構成を示す。バイパス回路 9 5 は、実施の形態 3 の高周波電力増幅器のバイパス回路 9 0 において、N 次高調波処理回路 9 2 と N 次高調波フィルタ回路 9 3 の間にアイソレータ 9 6 を付加している。この高周波電力増幅器の他の構成は実施の形態 3 の高周波電力増幅器と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 0 3 5 】

アイソレータ 9 6 は、高調波を主増幅器 7 0 から補助増幅器 8 0 へ、又は、補助増幅器 8 0 から主増幅器 7 0 へ伝播させるように、高調波を単方向化する。

【 0 0 3 6 】

この実施の形態では、アイソレータ 9 6 が、高調波を主増幅器 7 0 から補助増幅器 8 0 へ、又は、補助増幅器 8 0 から主増幅器 7 0 へ伝播させるように、高調波を単方向化するので、主増幅器 7 0 のトランジスタ 7 2 と補助増幅器 8 0 のトランジスタ 8 2 の出力端子又は入力端子での高調波負荷の調整が容易となる。

【 0 0 3 7 】

実施の形態 5.

図 8 は、この発明の実施の形態 5 にかかる高周波電力増幅器のバイパス回路 9 0 の近傍の構成を示す。この高周波電力増幅器は、実施の形態 3 の高周波電力増幅器のバイパス回路 9 0 を、夫々、方向性結合器 9 7 と 9 8 を介して、主増幅器 7 0 と補助増幅器 8 0 に接続している。この高周波電力増幅器の他の構成は実施の形態 3 の高周波電力増幅器と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 0 3 8 】

方向性結合器 9 7 と 9 8 は、夫々、主増幅器 7 0 と補助増幅器 8 0 から出力された高調波を単方向化する。

【 0 0 3 9 】

この実施の形態では、方向性結合器 9 7 と 9 8 が、夫々、主増幅器 7 0 と補助増幅器 8 0 から出力された高調波を単方向化するので、主増幅器 7 0 のトランジスタ 7 2 と補助増幅器 8 0 のトランジスタ 8 2 の出力端子又は入力端子での高調波負荷の調整が容易となる。

【 0 0 4 0 】

【発明の効果】

以上のように、請求項 1 の発明によれば、高周波電力増幅器が、信号増幅を行う第 1 トランジスタ、前記第 1 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数の偶数次高調波周波数において開放又は十分に大きい負荷を、又、信号周波数の奇数次高調波周波数において短絡又は十分に小さい負荷を与える第 1 の 2 端子ネットワーク、前記第 1 トランジスタの入力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 1 入力整合回路、及び前記第 1 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 1 出力整合回路を含む第 1 増幅器と、信号増幅を行う第 2 トランジスタ、前記第 2 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数の偶数次高調波周波数において短絡又は十分に小さい負荷を、又、信号周波数の奇数次高調波周波数において開放又は十分に大きい負荷を与える第 2 の 2 端子ネットワーク、前記第 2 トランジスタの入力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 2 入力整合回路、及び前記第 2 トランジスタの出力側に設けられて、信号周波数に対するインピーダンス整合を行う第 2 出力整合回路を含む第 2 増幅器と、前記第 1 増幅器の入力と前記第 2 増幅器の入力の間に接続されて、前記第 1 トランジスタに対する前記第 2 トランジスタの位相差がほぼ 90 度となるように、入力信号を前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタに分配する電力分配回路と、前記第 1 増幅器の出力と前記第 2 増幅器の出力の間に接続されて、前記第 2 トランジスタの動作状態によるインピーダンス変換により前記第 1 トランジスタの出力側負荷を制御する分散線路と、前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタのために設けられたバイアス回路とを備えるので、主増幅器としての第 1 増幅器と補助増幅器としての第 2 増幅器において異なる高調波処理条件が設定されるから、高効率特性を得ることができる。

【 0 0 4 1 】

又、請求項 2 の発明によれば、前記第 1 増幅器と前記第 2 増幅器の位相差を調整する位相調整回路を更に備えるので、主増幅器と補助増幅器の位相差が位相調整回路によって調整されるから、主増幅器と補助増幅器の位相差により電力合成

時に特性が劣化する現象の発生を防止することができる。

【 0 0 4 2 】

又、請求項 3 の発明によれば、前記バイパス回路が、前記第 1 トランジスタの出力端子と前記第 2 トランジスタの出力端子の間に設けられていると共に、前記第 1 トランジスタの前記出力端子と前記第 2 トランジスタの前記出力端子の間で信号周波数の高調波帯域の周波数のみを通過させるフィルタと、前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタで発生する高調波を処理する高調波処理回路とを含むので、主増幅器と補助増幅器に、夫々、内蔵されている 2 個のバイパス回路が単一のバイパス回路に置換されるから、主増幅器と補助増幅器の構成が簡略化される。

【 0 0 4 3 】

又、請求項 4 の発明によれば、前記バイパス回路が、前記第 1 トランジスタの入力端子と前記第 2 トランジスタの入力端子の間に設けられていると共に、前記第 1 トランジスタの前記入力端子と前記第 2 トランジスタの前記入力端子の間で信号周波数の高調波帯域の周波数のみを通過させるフィルタと、前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタで発生する高調波を処理する高調波処理回路とを含むので、主増幅器と補助増幅器に、夫々、内蔵されている 2 個のバイパス回路が単一のバイパス回路に置換されるから、主増幅器と補助増幅器の構成が簡略化される。

【 0 0 4 4 】

又、請求項 5 の発明によれば、前記バイパス回路が、更に、アイソレータを含むので、アイソレータが、高調波を主増幅器から補助増幅器へ、又は、補助増幅器から主増幅器へ伝播させるように、高調波を単方向化するから、主増幅器のトランジスタと補助増幅器のトランジスタの出力端子又は入力端子での高調波負荷の調整が容易となる。

【 0 0 4 5 】

又、請求項 6 の発明によれば、前記バイパス回路と前記第 1 トランジスタの結合部に設けられた第 1 方向性結合器と、前記バイパス回路と前記第 2 トランジスタの結合部に設けられた第 2 方向性結合器とを更に備えるので、第 1 方向性結合

器と第 2 方向性結合器が、夫々、主増幅器と補助増幅器から出力された高調波を単方向化するから、主増幅器のトランジスタと補助増幅器のトランジスタの出力端子又は入力端子での高調波負荷の調整が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 にかかる高周波電力増幅器の構成を示す回路図である。

【図 2】 図 1 の高周波電力増幅器における F 級増幅器と逆 F 級増幅器の効率の動作点に対する変化を示すグラフである。

【図 3】 図 1 の高周波電力増幅器と従来の高周波電力増幅器の電力付加効率を比較するグラフである。

【図 4】 この発明の実施の形態 2 にかかる高周波電力増幅器の構成を示す回路図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 3 にかかる高周波電力増幅器の構成を示す回路図である。

【図 6】 図 5 の高周波電力増幅器の変形例の構成を示す回路図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 4 にかかる高周波電力増幅器のバイパス回路の構成を示す回路図である。

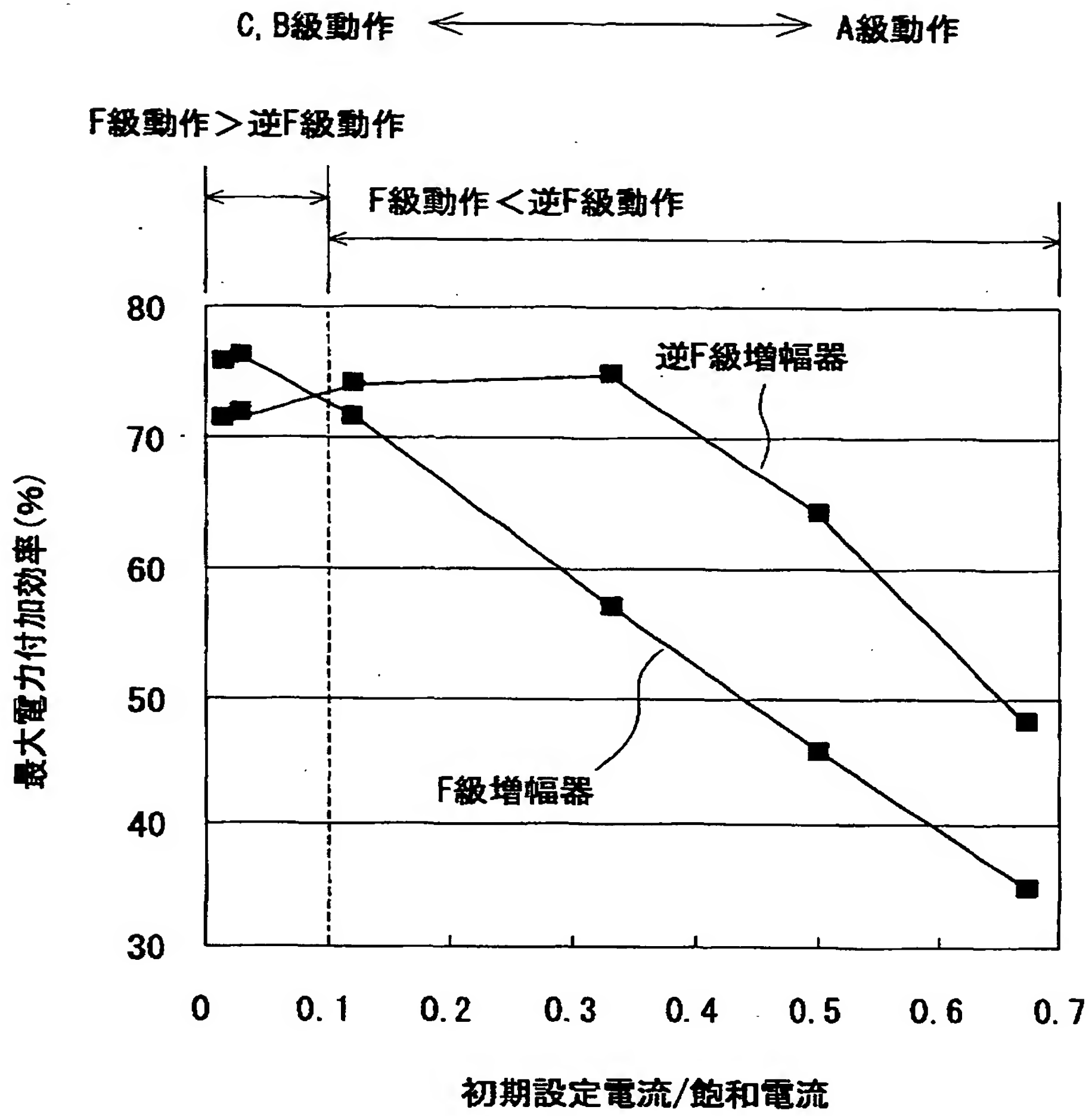
【図 8】 この発明の実施の形態 5 にかかる高周波電力増幅器のバイパス回路の近傍の構成を示す回路図である。

【図 9】 従来の高周波電力増幅器の構成を示す回路図である。

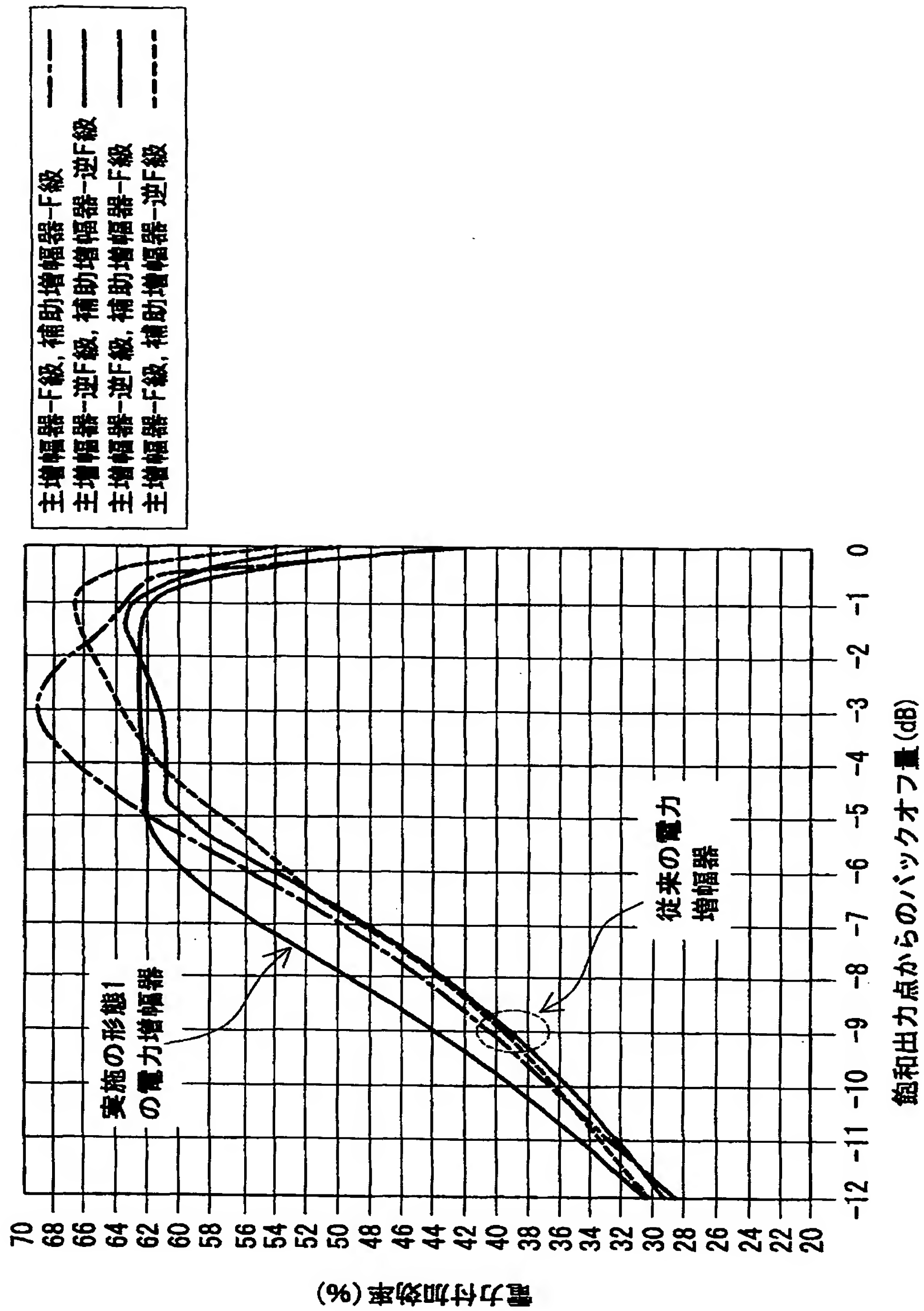
【符号の説明】

1 0 主増幅器、 1 1 入力回路、 1 2 トランジスタ、 1 3 出力回路、 2 0 補助増幅器、 2 1 入力回路、 2 2 トランジスタ、 2 3 出力回路、 3 0 分配回路、 3 5 電気入力側位相調整回路、 4 0 ドハティ回路、 5 0 主増幅器、 6 0 補助増幅器、 6 5 位相調整回路、 7 0 主増幅器、 8 0 補助増幅器、 9 0 バイパス回路、 9 6 アイソレータ、 9 7 方向性結合器、 9 8 方向性結合器。

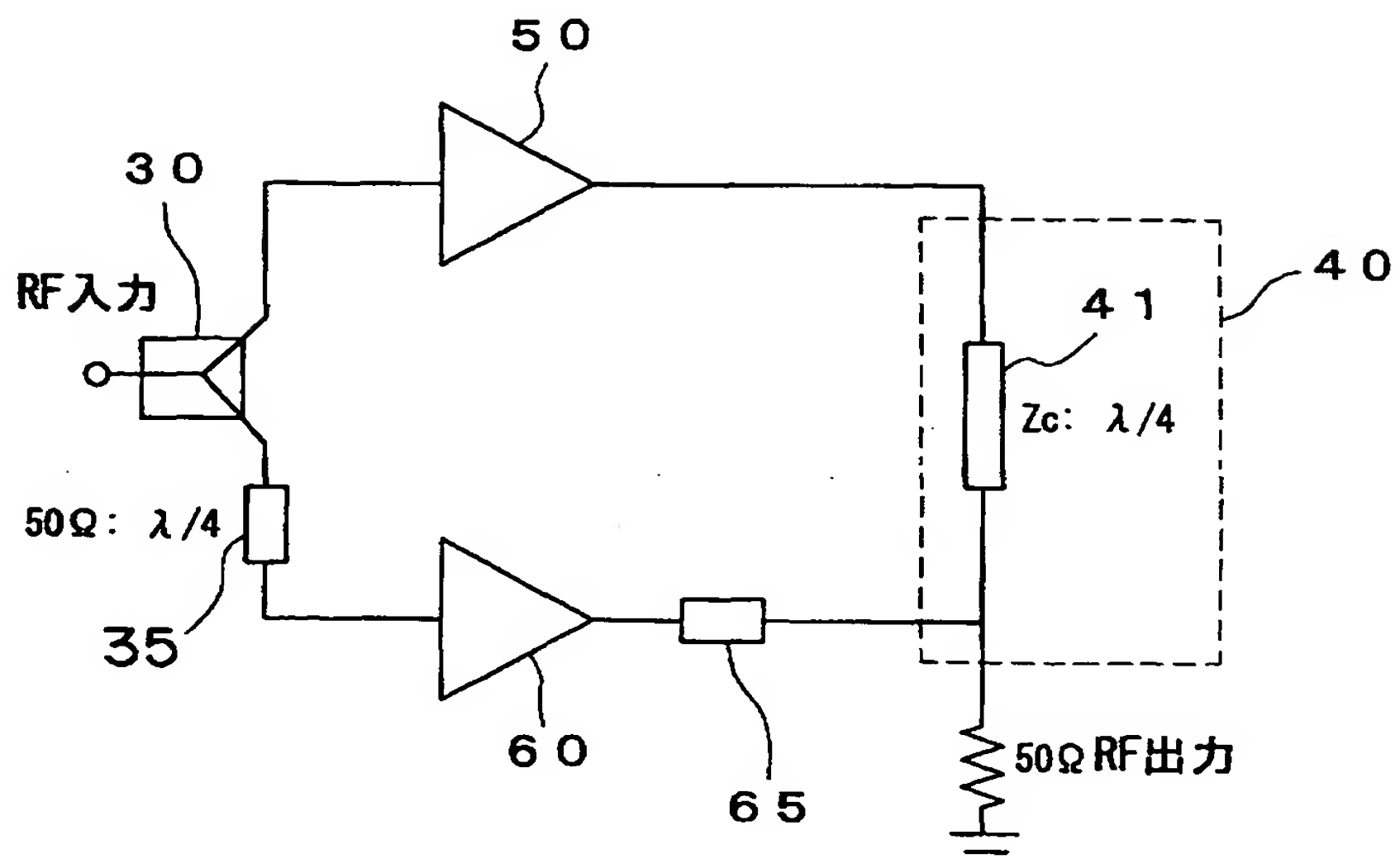
【図 2】



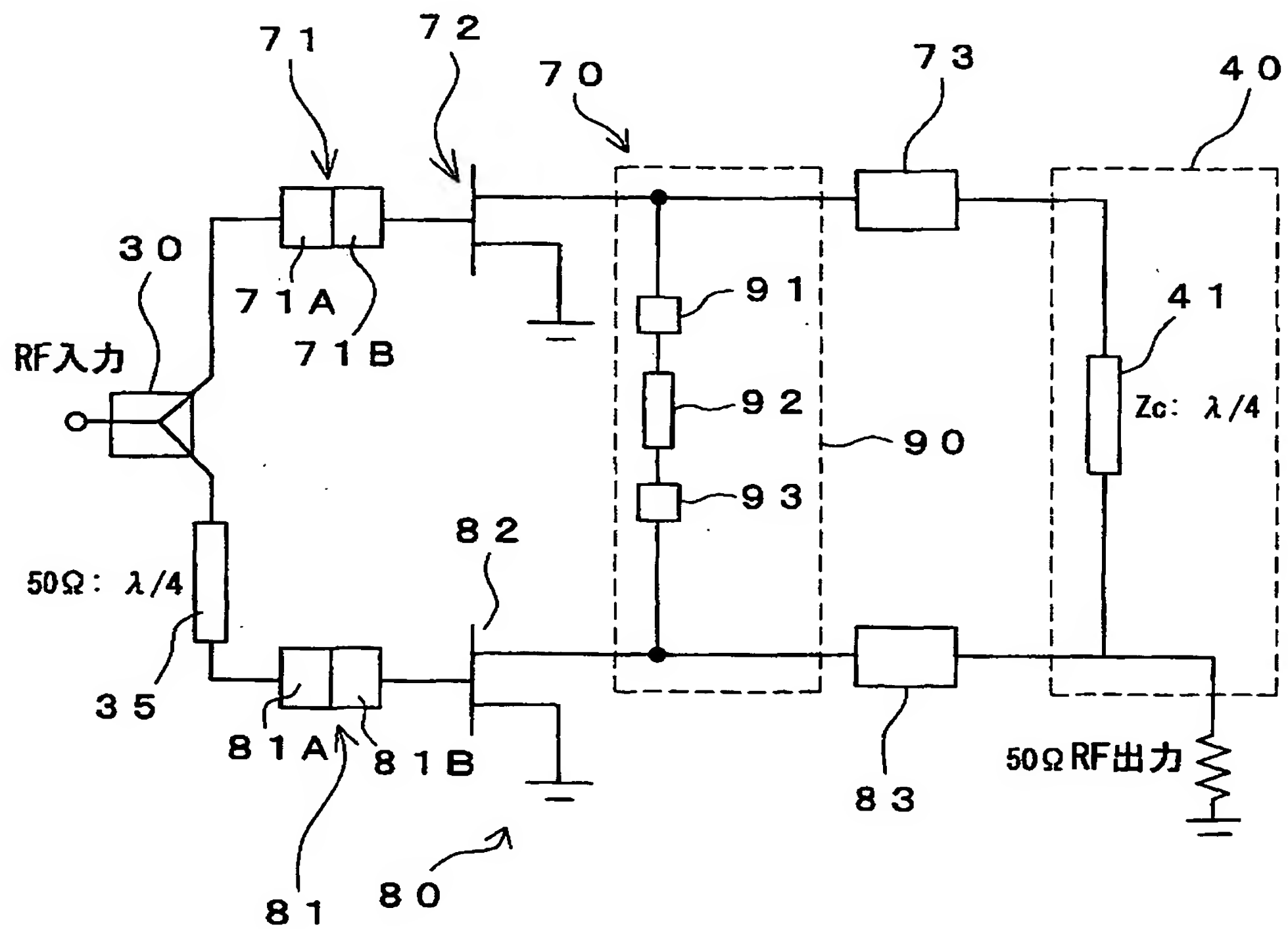
【図3】



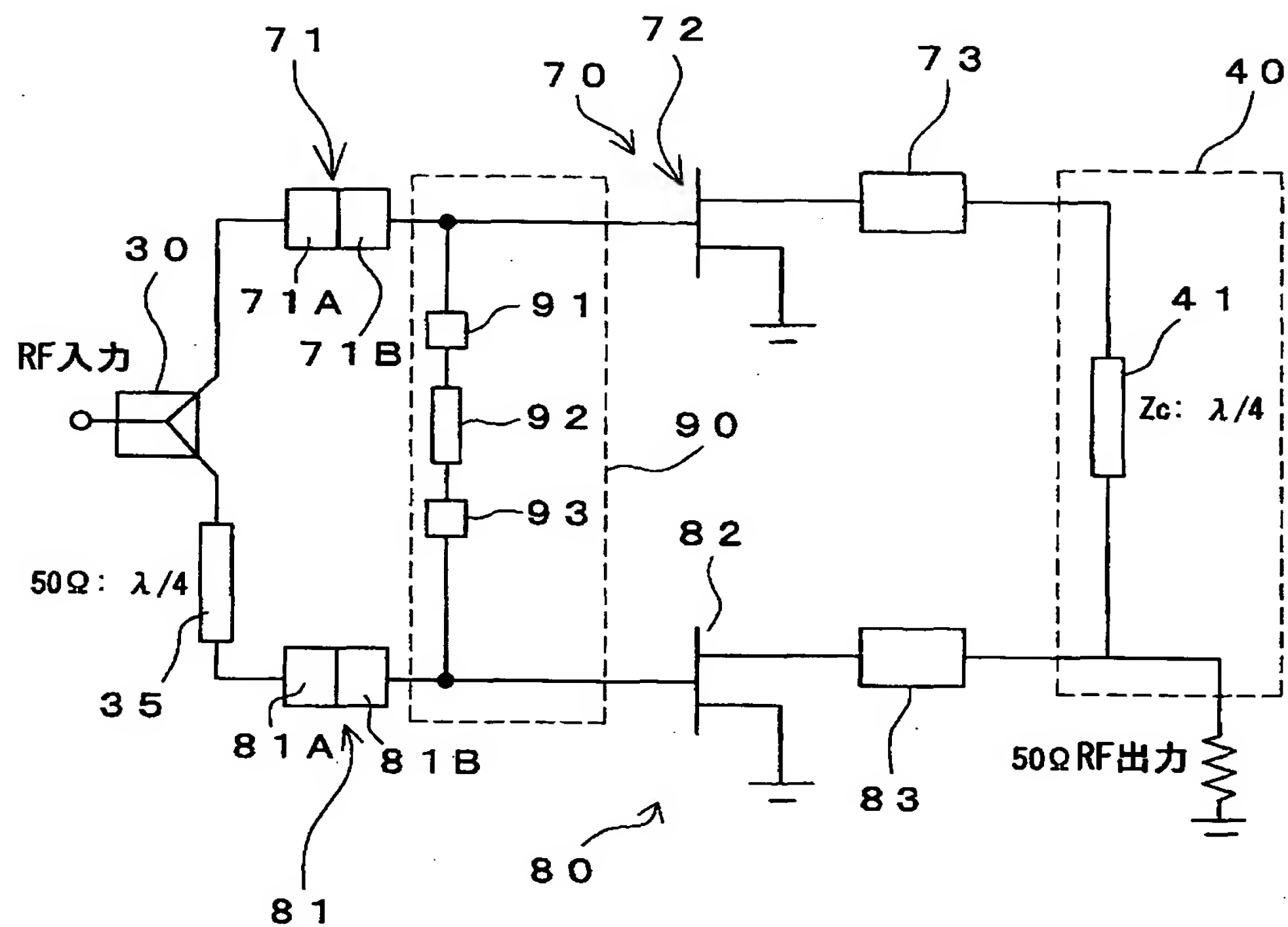
【図4】



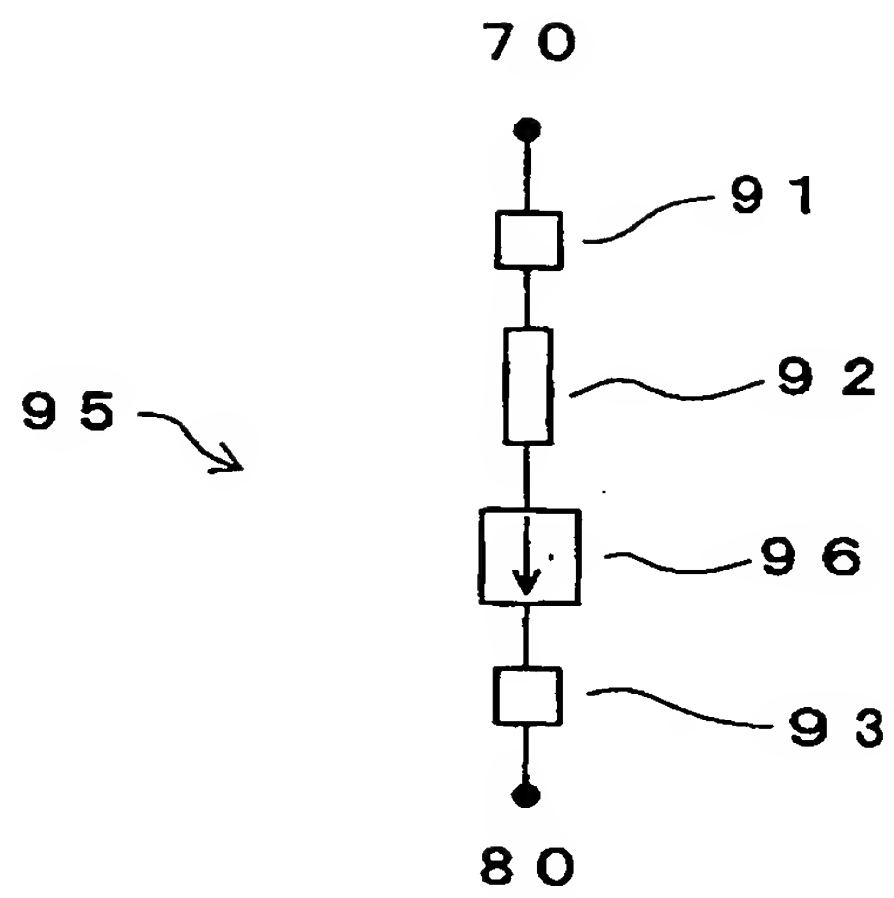
【図5】



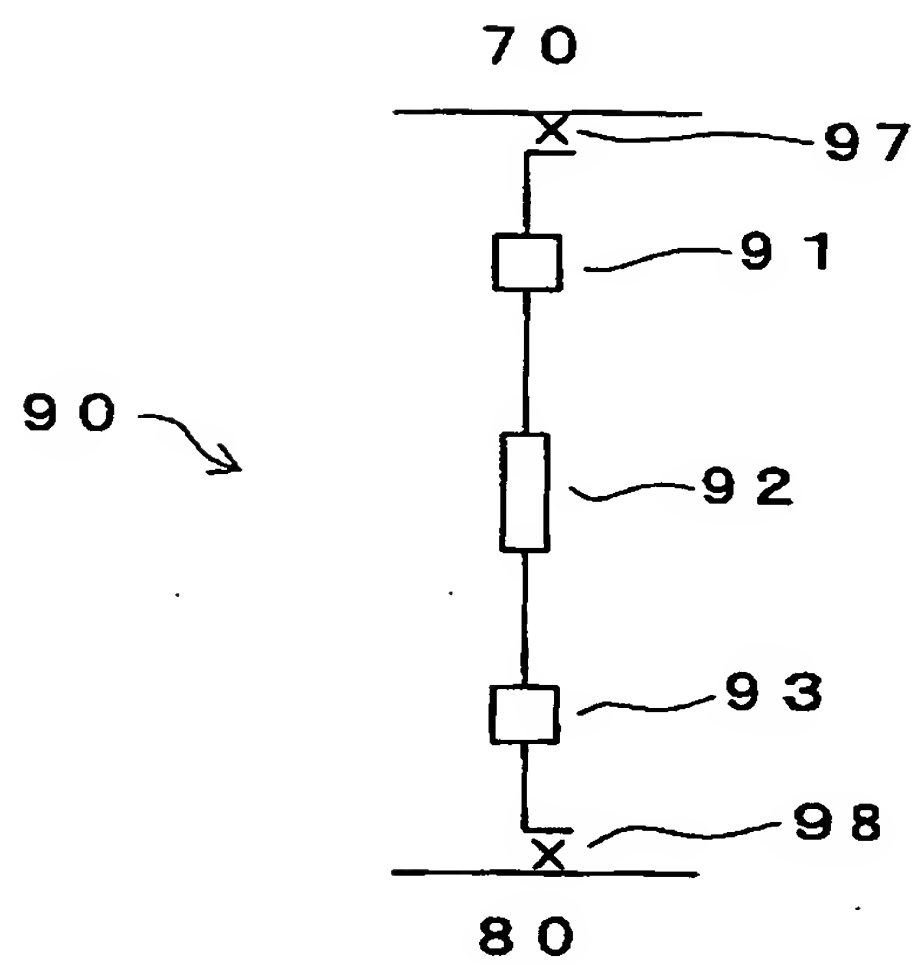
【図 6】



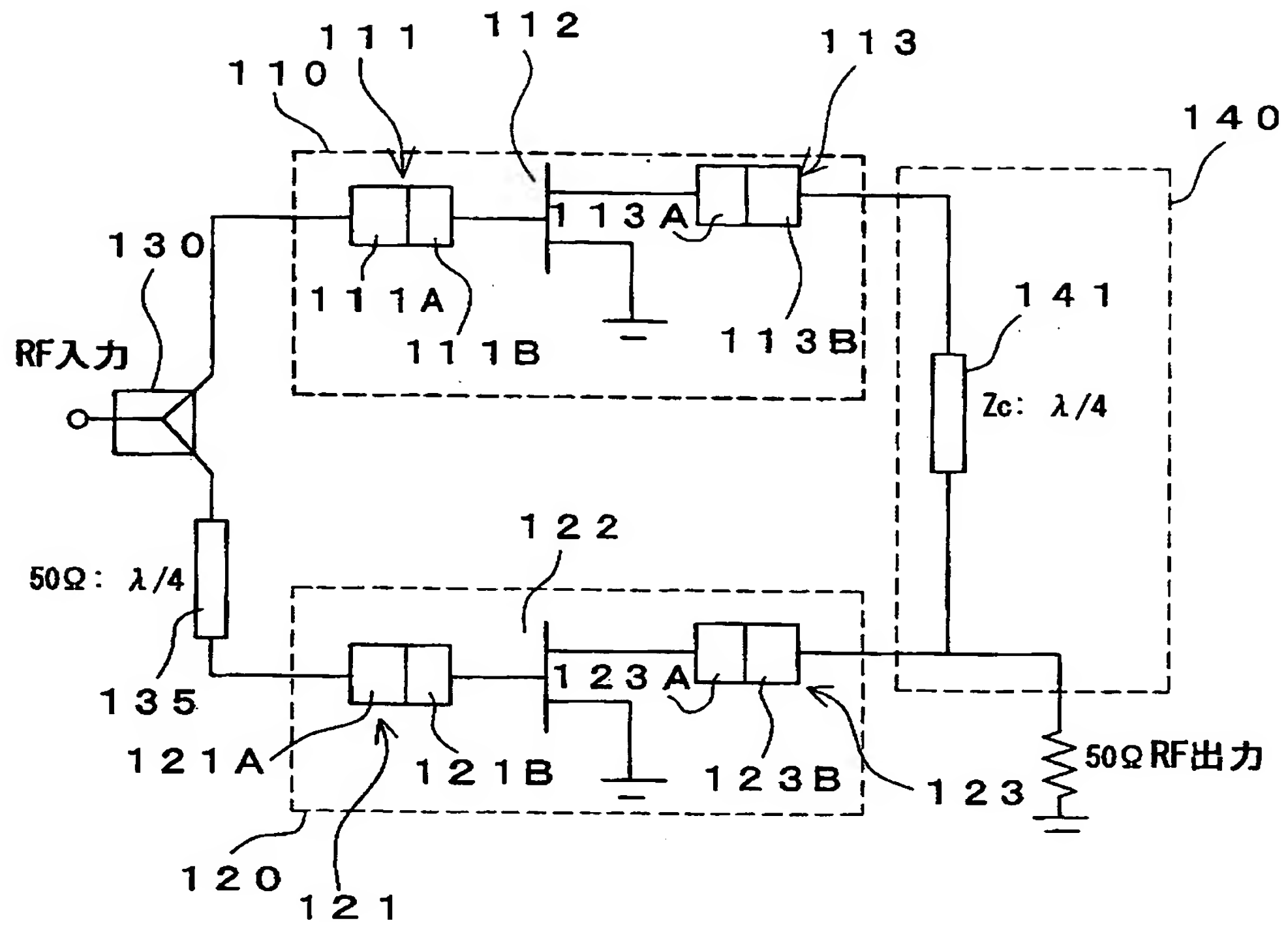
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高効率特性を得ることのできる高周波電力増幅器を提供する。

【解決手段】 高周波電力増幅器は、信号増幅を行う第1トランジスタを含む第1増幅器と、信号増幅を行う第2トランジスタを含む第2増幅器と、前記第1増幅器の入力と前記第2増幅器の入力の間に接続されて、前記第1トランジスタに対する前記第2トランジスタの位相差がほぼ90度となるように、入力信号を前記第1トランジスタと前記第2トランジスタに分配する電力分配回路と、前記第1増幅器の出力と前記第2増幅器の出力の間に接続されて、前記第2トランジスタの動作状態によるインピーダンス変換により前記第1トランジスタの出力側負荷を制御する分散線路と、前記第1トランジスタと前記第2トランジスタのために設けられたバイアス回路とを備える。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名 三菱電機株式会社